

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
งานก่อสร้างถนน.....	5
กิจกรรมการก่อสร้างถนน(ขยายถนนจาก 2 ช่องทาง เป็น 4 ช่องทาง).....	5
กรณีก่อสร้างถนน ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12 สายพิษณุโลก – สุโขทัย.....	9
อนุภาคในอากาศ.....	10
ชนิดของฝุ่นละออง.....	12
ฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนน.....	13
อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10).....	16
สัณฐานของอนุภาคฝุ่นละออง.....	18
ลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบธาตุของฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิด.....	21
ธาตุที่มีในอนุภาคของฝุ่นละออง.....	21
ผลกระทบของฝุ่นละออง.....	24
มาตรฐานอนุภาคฝุ่นละออง.....	25
มาตรฐานฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนน.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	34
พื้นที่ทำการทดลอง.....	34
ลักษณะพื้นที่ศึกษา.....	34

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

ลักษณะบ้านที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง.....	36
ข้อจำกัดในงานวิจัย.....	39
การดำเนินการวิจัย.....	41
แผนการดำเนินการวิจัย.....	42
การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง.....	45
ปริมาณฝุ่นละออง PM10 โดย High volume air sampler.....	45
ปริมาณฝุ่นละออง PM10 ภายใน โดย Low volume air sampler.....	49
ปริมาณฝุ่นตก.....	51
ปริมาณซิลท์.....	52
การนับปริมาณการจราจร.....	52
การวัดความเร็วลม.....	54
การวัดทิศทางลม.....	54
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
เครื่องมือในการวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบธาตุ.....	55
วิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ SEM/EDX.....	56
4 ผลการทดลอง.....	59
ปริมาณฝุ่น PM10 ริมนถนนที่มีการก่อสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12	
สายพิษณุโลก – สุโขทัย เก็บตัวอย่าง 5 ชั่วโมง.....	59
ปริมาณฝุ่น PM10 ริมนถนนที่มีการก่อสร้างทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 12	
สายพิษณุโลก – สุโขทัย เก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมง.....	65
ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในและภายนอกบ้านที่ห่างจากถนน 5 เมตร 50 เมตร	
และ 100 เมตร เก็บต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง บริเวณชุมชนบ้านกว้าง.....	71
ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้านที่ห่างจากถนน 5 เมตร 50 เมตรและ100 เมตร...	71
ปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกบ้านที่ห่างจากถนน 5 เมตร 50เมตรและ100 เมตร...	75

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

การศึกษาปริมาณฝุ่น PM10 โดยเปรียบเทียบ Indoor/Outdoor ratio.....	79
ลักษณะทางสัณฐานของฝุ่น PM10 บริเวณก่อสร้างถนนทางหลวงแผ่นดิน	
หมายเลข 12 สายพิษณุโลก – สุโขทัย.....	91
จุดเก็บตัวอย่างริมถนน.....	91
จุดเก็บตัวอย่างบ้านกว้าง.....	92
จุดเก็บตัวอย่างบ้านจอมทอง.....	97
จุดเก็บตัวอย่างบ้านท่าโพธิ์.....	99
ปริมาณฝุ่นตก.....	101
จุดเก็บตัวอย่างบ้านกว้าง.....	101
จุดเก็บตัวอย่างบ้านจอมทอง.....	109
จุดเก็บตัวอย่างบ้านท่าโพธิ์.....	112
ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการจราจรของยานพาหนะ.....	116
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	117
สรุปผลวิจัย.....	117
อภิปรายผลการวิจัย.....	121
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต.....	122
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	128
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นสำหรับบ้านที่เก็บตัวอย่าง.....	129
ภาคผนวก ข ลักษณะบ้านที่ใช้เก็บตัวอย่าง.....	134
ภาคผนวก ค การทดสอบทางสถิติ.....	145

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นละออง PM1 โดยวิธี	
Gravimetric method และ ตัวอย่างการคำนวณ.....	188
ภาคผนวก จ แบบฟอร์มการสำรวจจำนวนการจราจร.....	191
ภาคผนวก ฉ ความเร็วและทิศทางลม.....	193
ภาคผนวก ช ปริมาณฝุ่น PM10 โดย High Volume เปรียบเทียบทิศเหนือลม	
และใต้ลม.....	196
ภาคผนวก ซ ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในและภายนอกบ้าน เปรียบเทียบตาม	
ระยะทาง 5, 50 และ 100 เมตร ชุมชนบ้านกร่าง.....	199
ภาคผนวก ฌ ปริมาณ Silt ของตัวอย่าง ฝุ่นจากการก่อสร้างถนน ทางหลวงแผ่นดิน	
หมายเลข 12 สาย พิษณุโลก –สุโขทัย.....	202
ภาคผนวก ฎ ปริมาณจราจรเฉลี่ย 5 ชั่วโมง ช่วงเวลา 08.00-13.00 น.	
ทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 12 สาย พิษณุโลก –สุโขทัย.....	218
ภาคผนวก ฏ ปริมาณฝุ่นจากการจราจรของยานพาหนะ.....	220
ประวัติผู้วิจัย.....	237

บัญชีภาพ

ภาพ	หน้า
1 งานกางปาชุดตอ.....	5
2 งานขุดตักแต่งคันทางเดิม.....	6
3 งานรองพื้นทางด้วยลูกรัง.....	7
4 งานพื้นทาง.....	7
5 งานลาดแอสฟัลท์.....	8
6 ผิวแบบ Surface Treatment.....	8
7 รูปตัดโครงสร้างทาง (6 – เลน).....	9
8 รูปตัดโครงสร้างทาง (Full – Section).....	10
9 ตัวอย่างสัณฐานของฝุ่นดินเหนียวและซีเมนต์ปอร์ตแลนด์.....	18
10 สัณฐานและธาตุของฝุ่นละอองจากเครื่องยนต์ดีเซล.....	20
11 สัณฐานและธาตุของฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง.....	20
12 สัณฐานและธาตุของฝุ่นละอองจากเครื่องยนต์เบนซิน.....	21
13 X- ray Spectra ของอนุภาคฝุ่นละอองที่มาจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น.....	23
14 ธาตุของฝุ่นละอองในอาคารวิเคราะห์โดย EDX.....	23
15 แผนที่โดยสังเขปของพื้นที่ศึกษา.....	33
16 พื้นที่ศึกษาในชุมชนบริเวณถนนที่ทำการก่อสร้าง.....	35
17 ตำแหน่งบ้านที่ทำการศึกษในชุมชนบ้านกร่าง บ้านจอมทองและบ้านท่าโพธิ์.....	37
18 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศชนิด High Volume Sampler และหัวคัดแยก PM10.....	46
19 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียดชนิดนิยม 5 ตำแหน่ง.....	47
20 ตู้ดูดความชื้น (Desiccator Cabinet).....	48
21 หัวแยกฝุ่นแบบ Cyclone.....	49
22 เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล Gillian HFS-513.....	50
23 อุปกรณ์เก็บปริมาณฝุ่นตก.....	51
24 ประเภทยานพาหนะที่ทำการสำรวจปริมาณจราจร.....	53
25 เครื่องวัดทิศทางลม (Wind Vane).....	54
26 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer).....	54

บัญชีภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
27 เครื่องฉาบผิวตัวอย่าง Sputter SC7620.....	55
28 เครื่องบันทึกภาพ Sony HR 6000.....	56
29 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (Scanning electron microscopy, SEM) และ Energy dispersive x-ray (EDX) LEO 1455VP.....	56
30 การเตรียมตัวอย่างติดบน Stub	57
31 ตัวอย่างที่ทำการฉาบด้วยทอง.....	57
32 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านกร่าง (5 ชั่วโมง).....	60
33 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านจอมทอง (5 ชั่วโมง).....	61
34 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านท่าโพธิ์ (5 ชั่วโมง).....	63
35 ปริมาณฝุ่น PM10 เฉลี่ยทิศเหนือลมใต้ลม (5 ชั่วโมง).....	64
36 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	65
37 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านจอมทอง (24 ชั่วโมง).....	67
38 ปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณชุมชนบ้านท่าโพธิ์ (24 ชั่วโมง).....	69
39 ปริมาณฝุ่น PM10 เฉลี่ยทิศเหนือลมใต้ลม (24 ชั่วโมง).....	70
40 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้านที่ติดถนน 50 เมตร 100 เมตร ทิศเหนือและใต้ลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	71
41 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกบ้านที่ติดถนน 50 เมตร 100 เมตร ทิศเหนือลมและใต้ลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	73
42 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในและภายนอกบ้านที่ติดถนน 50 เมตร 100 เมตร ทิศเหนือลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	74
43 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในและภายนอกบ้านที่ติดถนน 50 เมตร 100 เมตร ทิศใต้ลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	75
44 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกบ้านที่ห่างจากถนน 5 เมตร 50 เมตร 100 เมตร ทิศเหนือลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	77

บัญชีภาพ(ต่อ)

ภาพ

หน้า

45 ปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกบ้านที่ห่างจากถนน 5 เมตร 50 เมตร 100 เมตร ทิศเหนือและใต้ลม เขตชุมชนบ้านกร่าง (24 ชั่วโมง).....	78
46 สรุป Indoor/Outdoor ratios ในพื้นที่ศึกษา.....	90
47 ลักษณะทางสิ่งแวดล้อมของฝุ่นละออง PM10 ที่พบบนกระดาดทรง.....	91
48 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 จากจุดเก็บตัวอย่างริมถนน.....	92
49 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 1.....	93
50 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 2.....	94
51 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 3.....	94
52 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 4.....	95
53 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 5.....	96
54 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 6.....	96
55 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 7.....	97
56 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 8.....	98
57 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 9.....	99
58 สัณฐานและองค์ประกอบฐานของฝุ่นละออง PM10 ในบ้าน บ้านหลังที่ 10.....	100
59 ปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 1-3 เก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง.....	104
60 เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 1-3 เขตชุมชนบ้านกร่าง	104
61 ปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 4-6 เก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง.....	108
62 เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 4-6 เขตชุมชนบ้านกร่าง	108
63 ปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 7-8 เก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง.....	111
64 เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 7-8 เขตชุมชนบ้านจอมทอง.....	111
65 ปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 9-10 เก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง.....	114
66 เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณฝุ่นตก บ้านหลังที่ 9-10 เขตชุมชนบ้านท่าโพธิ์.....	114
67 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่1 (บ้านกร่าง).....	135
68 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่2 (บ้านกร่าง).....	136

บัญชีภาพ(ต่อ)

ภาพ

หน้า

69	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่3 (บ้านกว้าง).....	137
70	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่4 (บ้านกว้าง).....	138
71	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่5 (บ้านกว้าง).....	139
72	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่6 (บ้านกว้าง).....	140
73	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่7 (บ้านจอมทอง).....	141
74	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่8 (บ้านจอมทอง).....	142
75	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่9 (บ้านท่าโพธิ์).....	143
76	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในบ้านหลังที่10 (บ้านท่าโพธิ์).....	144
77	กราฟแสดงปริมาณจราจรเฉลี่ย 5ชั่วโมง ช่วงเวลา 08.00-13.00 น. ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข12 สายพิษณุโลก – สุโขทัย.....	219

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสาร.....	11
2	ตัวคูณสำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคสำหรับสมการ 1.....	14
3	ตัวคูณสำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคสำหรับสมการ 2.....	15
4	ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ.....	17
5	องค์ประกอบธาตุในฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ.....	22
6	การตกค้างของฝุ่นละอองในส่วนต่างๆของระบบทางเดินหายใจ.....	25
7	มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย.....	26
8	ค่ามาตรฐานของฝุ่นละอองในบรรยากาศขององค์การอนามัยโลก และประเทศต่าง ๆ... ..	28
9	มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร Indoor air quality standard and guidelines	29
10	สรุปข้อมูลการสำรวจเบื้องต้นสำหรับบ้านที่เก็บตัวอย่าง.....	38
11	ปริมาณฝุ่น PM10 ริมถนนชุมชนบ้านกว้าง วันที่ 18 - 24 ธันวาคม 2548.....	39
12	จำนวนการเก็บตัวอย่าง.....	42
13	วันที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ชุมชนบ้านกว้าง.....	43
14	วันที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ชุมชนบ้านจอมทอง.....	44
15	วันที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ชุมชนบ้านท่าโพธิ์.....	45
16	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่1.....	81
17	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่2.....	82
18	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่3.....	83
19	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่4.....	84
20	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่5.....	83
21	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่6.....	86
22	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่7.....	87
23	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่8.....	88
24	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่9.....	89
25	ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในบ้าน ภายนอกบ้าน และ I/O ratio บ้านหลังที่10.....	90
26	ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 1.....	101

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
27 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 2.....	102
28 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 3.....	103
29 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 4.....	105
30 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 5.....	106
31 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 6.....	107
32 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 7.....	109
33 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 8.....	110
34 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 9.....	112
35 ปริมาณฝุ่นตกบ้านหลังที่ 10.....	113
36 ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการจราจรของยานพาหนะ.....	116